Bicarbonate de sodium, citrate de sodium

Synonyme

Bicarbonate de sodium: Bicarbonate de soude, NaHCO3, HCO3-, hydrogénocarbonate de sodium
Citrate de sodium: Citrate
Type de substances: Substances tampons

Classification

A Les résultats d'études scientifiques sur des sujets en bonne santé et bien entraînés indiquent que, moyennant un dosage adéquat, il est possible d'influencer favorablement la performance, soit directement (entrée en action rapide, soit indirectement (action différée). Aucun supplément de la liste A ne convient à toutes les situations, à tous les athlètes, ni à toutes les disciplines sportives. Un dosage inadéquat ou une utilisation inappropriée peut compromettre la performance et la santé.

Description générale

Le bicarbonate de sodium est la principale substance tampon du sang. Le pH est contrôlé de manière extrêmement précise et se situe au repos dans une fourchette de 7.35-7.45. Les substances tampons (du sang et des cellules) sont capables de „neutraliser" les acides et les bases et donc de maintenir le pH constant. En l'absence de tampons, le pH chuterait ou augmenterait de manière dramatique même lors d'une faible production d'acides ou de bases. Les protéines (par ex. hémoglobine et protéines plasmatiques) et le tampon phosphate exercent aussi une fonction de tampon. Dans les cellules, ce sont principalement les tampons phosphate et protéines (par ex. carnosine, ansérine) qui jouent un rôle. Les systèmes de transport actif aident à transporter les acides hors des cellules.

Dans le domaine médical, le bicarbonate de sodium s'utilise dans le traitement des acidoses aiguës sévères, pour neutraliser l'acidité gastrique (antiacides), comme agent éclaircissant lors des soins dentaires et pour le traitement des plaies et des brûlures. Le bicarbonate de sodium en poudre est par ailleurs utilisé comme additif dans la cuisson au four pour aérer les pâtes entrant dans la composition des produits de boulangerie. Certaines eaux minérales présentent en outre une teneur plus ou moins importante de bicarbonate de sodium suivant leur provenance.

Le citrate de sodium est le sel de l'acide citrique. En médecine, le citrate de sodium est utilisé pour empêcher la coagulation des prélèvements sanguins. Il est aussi ajouté à divers aliments comme additif (E331) destiné à réguler l'acidité.

Métabolisme, fonction et effets généraux

Le pH influence l'activité des enzymes, la conduction dans les tissus nerveux et musculaire, la synthèse des substances messagères et de nombreux processus métaboliques qui requièrent un pH aussi stable que possible.

Les systèmes tampons intra- et extracellulaires travaillent en parallèle et en harmonie. Les principaux organes intervenant dans la régulation de l'équilibre acido-basique sont:

- les poumons, l'élimination du dioxyde de carbone (CO2) lors de l'expiration neutralisant les acides
- les reins, qui éliminent les acides dans l'urine
- le foie, qui fixe des acides dans le cadre de la biosynthèse de l'urée

Effets spécifiques sur la capacité de performance sportive

Plusieurs facteurs sont à l'origine de la fatigue lors des efforts anaérobies de haute intensité et de courte durée. L'un d'entre eux est l'accumulation au niveau musculaire et sanguin de produits du métabolisme intermédiaire, dont des acides (protons, dioxyde de carbone) et de l'ammoniac. Une augmentation du lactate indique un excès d'acide.

La formation d'acides survenant dans le cadre d'efforts intenses pousse les différents systèmes tampons à leurs limites et induit une accumulation d'acides dans les cellules et dans le sang. Le pH sanguin peut alors s'abaisser jusqu'à des valeurs de l'ordre de 6.8 avec un pH intracellulaire pouvant atteindre 6.4. L'accumulation d'acide entraîne d'une part des altérations des fonctions des éléments contractiles du muscle (actine, myosine). D'autre part, la diminution des activités enzymatiques compromet la fourniture d'énergie et la formation des liaisons phosphates à haute énergie (par ex. ATP) et réduit par conséquent la capacité de performance physique. Dans les années 1930 déjà, des chercheurs ont dès lors eu l'idée d'agir sur l'équilibre acido-basique par l'administration de substances tampons sous forme de bicarbonate de sodium.

Bicarbonate de sodium

Une prise orale de bicarbonate de sodium peut augmenter directement ou indirectement (augmentation de l'excrétion de sodium et de chlore) les concentrations sanguines de bicarbonate et ainsi améliorer le pouvoir tampon du sang. L'augmentation transitoire de la capacité tampon du sang semblent induire une sortie des ions hydrogène et du lactate du milieu intracellulaire, stabiliser le pH intracellulaire et augmenter le pH sanguin.

Citrate de sodium

Le citrate de sodium ne produit pas d'effet tampon direct, car le citrate ne comporte pas de groupe acide dans le domaine physiologique. Le citrate peut en revanche augmenter indirectement les concentrations de bicarbonate dans le sang: par la dégradation du citrate qui entraîne probablement la formation de bases et par l'élimination de chlorure avec le sodium. Théoriquement, une supplémentation en citrate pourrait augmenter la concentration intracellulaire et inhiber directement l'activité de certaines enzymes, la synthèse d'ATP et la capacité de performance. Le citrate de sodium semble un peu moins efficace que le bicarbonate de sodium.

Le bicarbonate de sodium et le citrate de sodium sont susceptibles d'améliorer la performance lors d'efforts anaérobies lactiques d'une durée d'1 à 8 min. Des améliorations de performance sont également possibles dans les efforts de haute intensité par intervalles. Les améliorations de performance semblent d'autant plus prononcées que l'acidose métabolique induite par l'effort est importante. Il n'y a en revanche pas d'améliorations de performance à attendre dans le domaine de l'endurance. Dans les sports d'équipe avec des efforts par intervalles de l'ordre d'1 heure, certaines études ont mis en évidence des indices suggérant de possibles améliorations de la performance, mais les études chez des athlètes bien entraînés ont donné des résultats plutôt négatifs (= aucun effet). Dans les compétitions d'endurance de longue durée en environnement chaud avec des pertes sudatives extrêmement élevées, le bicarbonate de sodium et le citrate de sodium peuvent être utilisés comme sources de sodium dans le but d'obtenir des effets favorables sur l'équilibre hydro-électrolytique.

Le bicarbonate et le citrate de sodium sont habituellement utilisés de manière ciblée lors des compétitions. On ne sait pas pour l'heure dans quelle mesure une prise régulière durant l'entraînement permettrait d'améliorer les performances. Une seule étude ayant porté sur un nombre limité de sujets a en effet été publiée à ce jour.

Effets indésirables possibles

La supplémentation en bicarbonate de sodium et en citrate de sodium est souvent associée à des troubles gastro-intestinaux (notamment des nausées et des diarrhées aiguës). Ces troubles peuvent être atténués par une augmentation de la prise d'eau destinée à abaisser l'osmolarité. Une autre alternative consiste à administrer le bicarbonate de sodium durant plusieurs jours, puis à l'interrompre un jour avant la compétition (voir protocole ci-dessous).

Parmi les autres effets indésirables en rapport avec l'alcalose induite par la supplémentation, on citera les troubles électrolytiques (hypokaliémie, hypernatrémie). Des troubles du système nerveux périphérique, tels que troubles de la sensibilité, fourmillements, sensation de perte de sensibilité, ont également été décrits.

Les patients hypertendus sensibles au sel et les personnes souffrant de troubles de la fonction rénale ne doivent pas prendre de suppléments de bicarbonate de sodium ni de citrate de sodium. En cas de consommation simultanée avec du lait, le bicarbonate de sodium et le citrate de sodium peuvent induire un syndrome « lait et alcalins », caractérisé par une augmentation des taux sanguins de calcium et des dépôts de calcium au niveau des reins et d'autres tissus.

Posologie et mode d'emploi

- Bicarbonate de sodium: 0,3 g/kg de poids corporel
- Citrate de sodium: (0,3-) 0,5 g/kg de poids corporel

Dissoudre la poudre dans env. 1.0 l d'eau ou prendre les capsules avec un même volume de liquide environ 60-120 minutes avant l'effort. Une augmentation du volume de liquide et une répartition des prises sur 30-45 min diminuent les effets indésirables.

Il convient de renoncer à toute consommation de lait, de produits laitiers, de suppléments de calcium et d'eaux minérales riches en calcium durant les quelques heures qui précèdent et qui suivent la prise du bicarbonate ou du citrate (risque de syndrome « lait et alcalins »).

Une alternative consiste à prendre du bicarbonate de sodium durant 5 jours. L'augmentation du pouvoir tampon semble conservée durant un à deux jours après l'arrêt. Ceci permet d'éviter les effets indésirables éventuels le jour de la compétition. On ne dispose cependant que de peu de données sur les sujets entraînés. On ne sait pas à ce jour si ce protocole fonctionne chez les athlètes de pointe. Schéma: 0,125 g/kg de poids corporel 4 fois par jour (= 0,5 g par kg de poids corporel et par jour) avec un volume suffisant de liquide, réparties durant la journée avec des intervalles d'au moins trois heures. Ce schéma n'a pas été testé avec le citrate de sodium.

Sources

- Parkhouse WS, McKenzie DC. Possible contribution of skeletal muscle buffers to enhanced anaerobic performance: a brief review. Med Sci Sports Exerc 16 (4): 328-38, 1984.
- Matson LG, Tran ZV. Effects of sodium bicarbonate ingestion on anaerobic performance: a meta-analytic review. Int J Sport Nutr 3: 2-28, 1993.
- Horswill CA. Effects of bicarbonate, citrate and phosphate loading on performance. Int J Sport Nutr 5 (Suppl): S111-9, 1995.
- McNaughton L, Backx K, Palmer G, Strange N. Effects of chronic bicarbonate ingestion on the performance of high-intensity work. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 80 : 333-6, 1999.
- McNaughton LR. Bicarbonate and citrate. In: Maughan RJ. (Hrsg.) Nutrition in sport. p 393ff. 2000. Oxford, Blackwell Science.
- McNaughton L, Thompson D. Acute versus chronic sodium bicarbonate ingestion and anaerobic work and power output. J Sports Med Phys Fitness, 41 (4): 456-62, 2001.
- Williams MH. Sodium bicarbonate. In: Sport dietary supplements update. Zugriff am 12. April 2002 unter http://www.humankinetics.com/sdsu/content/viewnotes.cfm?sid=30
- Löffler G, Petrides PE. Biochemie und Pathobiochemie, 7. Auflage. p 961ff. 2003. Berlin, Springer-Verlag.
- Kreider RB, Almada AL et al. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. Sports Nutrition Review Journal. 1 (1):1-44, 2004.
- Australian Institute for Sport, Departement of Sports Nutrition. Fact Sheet Bicarbonate and Citrate. Last updated August 2009.

Etabli: janvier 2003, mis à jour: septembre 2009, entièrement révisé: avril 2011